

**ANALISA KEDALAMAN TERBENTUKNYA WAX
PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”**

TUGAS AKHIR

LAURENSIUS APRI PRASETYO CALDAS

124.16.005

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Laurensius Apri Prasetyo Caldas

NIM : 124.16.005

Tanda Tangan : 

Tanggal : 4 Februari 2021

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEDALAMAN TERBENTUKNYA *WAX* PADA SUMUR "X" LAPANGAN "Y"

TUGAS AKHIR

LAURENSIUS APRI PRASETYO CALDAS

124.16.005

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,
Kota Deltamas, 4 Februari 2021

Pembimbing



Ir. Aries Prasetyo, M.T

NIDN: 0414046806

Mengetahui,
Kota Deltamas, 4 Februari 2021

Ketua Program Studi Teknik Perminyakan
Institut Teknologi Sains Bandung



Ir. Aries Prasetyo, M.T.

NIDN: 0414046806

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEDALAMAN TERBENTUKNYA WAX PADA SUMUR "X" LAPANGAN "Y"

TUGAS AKHIR

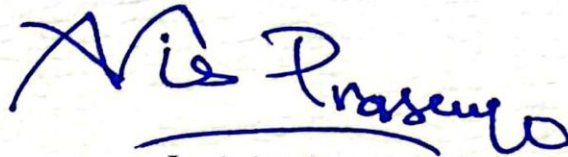
LAURENSIUS APRI PRASETYO CALDAS

124.16.005

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,
Kota Deltamas, 4 Februari 2021

Pembimbing

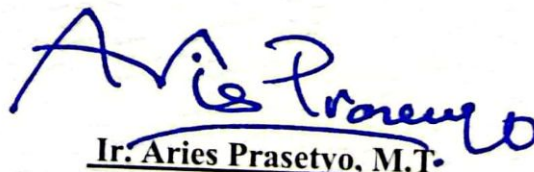


Ir. Aries Prasetyo, M.T

NIDN: 0414046806

Mengetahui,
Kota Deltamas, 4 Februari 2021

Ketua Program Studi Teknik Perminyakan
Institut Teknologi Sains Bandung



Ir. Aries Prasetyo, M.T.

NIDN: 0414046806

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus karena atas kasih dan perkenaan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ANALISA KEDALAMAN TERBENTUKNYA *WAX* PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung.

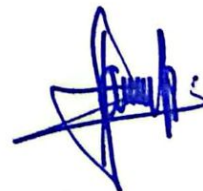
Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, mungkin saya tidak bisa sampai ke titik ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Armindo Caldas dan Agustina S. Pujiastuti selaku orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan semangat bantuan dukungan material dan moral sampai saat ini sehingga Tugas Akhir ini bisa saya persembahkan atas tanda kasih sayang penulis kepada mereka.
2. Bapak Ir. Aries Prasetyo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung dan juga selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Muhamad Dhany Hambali, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Ibu Wiwiek Jumiati, S.T., M.T. selaku dosen wali di Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung angkatan 2016.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung atas ilmu yang telah diberikan selama 4,5 tahun ini.
6. Tata Usaha Institut Teknologi Sains Bandung yang telah membantu penulis mengurus administrasi selama perkuliahan dan Tugas Akhir.
7. Mahyar Kurnianto, S.T. dan Dedi Tambunan, S.T. yang telah memberikan refrensi data serta tiada henti-hentinya mengajarkan serta memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

8. Islamita Aslini yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Hendy Zulfian, Rijal Dzikrana, Moh. Irgi Budiman, Abiyan Taufiq Hidayat, Januarika Veronika Finyabin Manggrat, Viridi Madya Prawira, yang selalu memberikan masukan dan tiada henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat kepada penulis
10. Seluruh keluarga besar Teknik Perminyakan ITSB terkhususnya angkatan 2016 yang saya cintai dan banggakan. Yang selalu ada disaat sata sedang membutuhkan bantuan, dan memberikan banyak kenangan selama 4,5 tahun ini.
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan "PETROLEA", INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG, IATMI SM ITSB, SPE ITSB SC, dan SPWLA ITSB SC.
12. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala nasihat, dukungan, serta doanya.

Akhir Kata, Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak dan ilmu pengetahuan. Saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi.

Kota Deltamas, 4 Februari 2021



Laurensius Apri Prasetyo Caldas

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laurensius Apri Prasetyo Caldas
NIM : 124.16.005
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ANALISA KEDALAMAN TERBENTUKNYA WAX PADA SUMUR X LAPANGAN Y”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Kota Deltamas, 4 Februari 2021

Yang menyatakan



(Laurensius Apri Prasetyo Caldas)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 <i>Crude Oil</i>	4
2.2 Komposisi <i>Crude Oil</i>	4
2.3 Klasifikasi <i>Crude Oil</i>	5
2.3.1 Klasifikasi berdasarkan Watson <i>Characterization Factor</i>	5
2.3.2 Klasifikasi berdasarkan VGC (<i>Viscosity Gravity Constant</i>).....	6
2.3.3 Klasifikasi menurut U.S. <i>Bureau of Mines Correlation Index</i>	7
2.4 Aliran Fluida Melalui Media Berpori.....	7
2.5 Performa Sumur Minyak Vertikal.....	8
2.5.1 <i>Productivity Index</i>	8
2.5.2 Kurva <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	8
2.6 <i>Tubing Performance Relationship (TPR)</i>	10
2.7 Performa Aliran Pada Pipa Vertikal.....	12
2.7.1 Metode Orkizewski	13
2.8 Prediksi Penurunan Temperatur Fluida Pada <i>Flow String</i>	17
2.9 <i>IPR Future</i>	18

2.10 Analisa Sistem Nodal	19
2.11 Pola Aliran Multi Fase Pada Pipa Vertikal	21
2.12 Perilaku Fase <i>Wax</i>	24
BAB III METODOLOGI DAN PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Data Penelitian	28
3.2.1 Data Produksi	28
3.2.2 Data <i>Reservoir</i>	29
3.2.3 Data Fluida	29
3.2.5 Data Sumur	30
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Input Data	31
4.2 Input Data Rangkaian Pipa Produksi	32
4.2.1 Pemilihan Korelasi pada Pipa Vertikal	32
4.3 Penentuan Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i>	33
4.3.1 Penentuan Kurva IPR Sumur X kondisi <i>Natural Flow</i>	33
4.3.2 Penentuan Kurva IPR Sumur X kondisi <i>Artificial Lift</i>	35
4.4 Penentuan Kurva <i>Tubing Performance Relationship</i>	36
4.5 Validasi IPR dan TPR	37
4.5.1 IPR vs TPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	37
4.5.2 IPR vs TPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	38
4.6 Sensitivitas Kurva IPR	38
4.6.1 Sensitivitas Kurva IPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	39
4.6.2 Sensitivitas Kurva IPR Kondisi <i>Artificial Lift</i>	40
4.7 Prediksi Penurunan Tekanan	41
4.7.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	41
4.7.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	41
4.8 Prediksi Penurunan Temperatur	42
4.8.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	42
4.8.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	43
4.9 Prediksi Pola Aliran	44
4.9.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	44
4.9.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	47
4.10 Prediksi Titik Kabut Fluida	51
4.10.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	51
4.10.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	51
4.11 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Pada Sumur X	52
4.11.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	52
4.11.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	54
4.12 Perbandingan Data Komposisional Fluida	55
4.12.1 Kondisi <i>Natural Flow</i>	56
4.12.2 Kondisi <i>Artificial Lift</i>	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.1 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kehilangan Tekanan Pada Keseluruhan Sistem Produksi.....	19
Gambar 2.2 Lokasi Titik Nodal.....	20
Gambar 2.3. Penentuan Kapasitas Aliran.....	21
Gambar 2.4 Shell's <i>Multiphase Flow Map for Vertical Pipe</i>	24
Gambar 2.5 Diagram Fase Pengendapan <i>Wax</i>	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir.....	26
Gambar 3.2 Data Produksi Sumur X.....	29
Gambar 4.1 Kurva IPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	34
Gambar 4.2 Kurva IPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	35
Gambar 4.3 Kurva TPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	36
Gambar 4.4 Kurva TPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	36
Gambar 4.5 Kurva IPR vs TPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	37
Gambar 4.6 Kurva IPR vs TPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	38
Gambar 4.7 Sensitivitas IPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	39
Gambar 4.8 Sensitivitas IPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	40
Gambar 4.9 Prediksi Penurunan Tekanan Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	41
Gambar 4.10 Prediksi Penurunan Tekanan Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	42
Gambar 4.11 Prediksi Penurunan Temperatur Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	42
Gambar 4.12 Prediksi Penurunan Temperatur Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	43
Gambar 4.13 Prediksi Pola Aliran Pada Sumur X dengan Ps 1245 Psia	44
Gambar 4.14 Prediksi Pola Aliran Pada Sumur X dengan Ps 1121 Psia	45
Gambar 4.15 Prediksi Pola Aliran Pada Sumur X dengan Ps 997 Psia	45
Gambar 4.16 Prediksi Pola Aliran Pada Sumur X dengan Ps 873 Psia	46
Gambar 4.17 Prediksi Pola Aliran Pada Sumur X dengan Ps 749 Psia	46
Gambar 4.18 Flow Regime Sumur X Pr 771 Psia.....	47
Gambar 4.19 Flow Regime Sumur X Pr 671 Psia.....	48
Gambar 4.20 Flow Regime Sumur X Pr 471 Psia.....	49
Gambar 4.21 Flow Regime Sumur X Pr 371 Psia.....	49
Gambar 4.22 Pola Alir Sumur X	50
Gambar 4.23 <i>Wax Deposition Envelope</i> Fluida Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	51

Gambar 4.24 <i>Wax Deposition Envelope</i> Fluida Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	52
Gambar 4.25 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Pada Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	52
Gambar 4.26 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Pada Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gabungan Metode Pada Metode Orkizewski	13
Tabel 2.2 Batasan <i>Flow Regime</i> Pada Metode Orkizewski.....	14
Tabel 3.2 Data <i>Reservoir</i> Sumur X	29
Tabel 3.3 Data Fluida Sumur X.....	29
Tabel 3.4 Data Well Test Sumur X	30
Tabel 3.5 Data Sumur X.....	30
Tabel 4.1 <i>Input</i> Data Fluida.....	31
Tabel 4.2 Best Correlation of Statistical Analisis Performed on AGIP's Samples	32
Tabel 4.3 Korelasi Fluida yang Digunakan.....	32
Tabel 4.4 Data Rangkaian Pipa Produksi.....	32
Tabel 4.5 <i>Summary of Best Correlation for Oil Well</i>	33
Tabel 4.6 Kurva IPR Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	34
Tabel 4.7 Kurva IPR Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	35
Tabel 4.8 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Pada Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	53
Tabel 4.9 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Pada Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	54
Tabel 4.10 Perbandingan Data Komposisional Fluida	55
Tabel 4.11 Hasil Perbandingan Komposisi Data Kondisi <i>Natural Flow</i>	56
Tabel 4.12 Hasil Perbandingan Komposisi Data Kondisi <i>Artificial Lift</i>	56
Tabel 5.1 Pola Alir Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	58
Tabel 5. 2 Pola Alir Sumur X Kondisi <i>Artificial Lift</i>	59
Tabel 5. 3 Analisa Penurunan Tekanan dan Temperatur Sumur X Kondisi <i>Natural Flow</i>	59
Tabel 5. 4 Analisa Penurunan Tekanan dan Temperatur Kondisi <i>Artificial Lift</i>	60
Tabel 5.5 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Kondisi <i>Natural Flow</i>	61
Tabel 5.6 Prediksi Kedalaman Terbentuknya <i>Wax</i> Kondisi <i>Artificial Lift</i>	62
Tabel 5.7 Perbandingan Data Komposisional Fluida Kondisi <i>Natural Flow</i>	62
Tabel 5.8 Perbandingan Data Komposisional Fluida Kondisi <i>Artificial Lift</i>	63